

Aplikasi Pengenalan Pola Pembelian Konsumen Menggunakan Kombinasi Algoritma FP-Growth Dan ECLAT Method (FEM)

Florida Nirma Sanny Damanik¹, Andrew Sagita², Harianto³, Andy Syaputra⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Informatika, STMIK Mikroskil Medan

¹florida@mikroskil.ac.id

Abstrak

Data penjualan yang tersimpan dalam database perusahaan biasanya hanya disimpan sebagai arsip atau dokumentasi. Pada kasus perusahaan retail, ilmu data mining dapat digunakan untuk mengekstrak informasi baru dari database penjualan, yaitu analisis pola pembelian konsumen. Algoritma yang dapat digunakan untuk menganalisis pola pembelian konsumen adalah algoritma FEM yang menggunakan kombinasi Frequent Pattern Growth (FP-Growth) dan algoritma Eclat. Pembangunan struktur pohon FP-Tree dilakukan dengan menggunakan algoritma FP-Growth, sedangkan proses ekstraksi kombinasi barang yang dibeli (frequent itemset) dilakukan dengan menggunakan algoritma Eclat. Aplikasi hasil rancangan dapat digunakan untuk menganalisis pola pembelian konsumen dengan menghasilkan aturan asosiatif menggunakan algoritma FEM melalui form Analisis dan mencetak pola pembelian konsumen melalui laporan pola pembelian.

Kata Kunci : Pola Pembelian, FP Growth, Eclat, FEM.

Abstract

Sales data stored in enterprise databases are usually stored as archives or documentation. In the case of retail companies, data mining science can be used to extract new information from sales database, ie consumer purchase pattern analysis. The algorithm that can be used to analyze consumer purchase pattern is FEM algorithm using combination of Frequent Pattern Growth (FP-Growth) and Eclat algorithm. The construction of FP-Tree tree structure is done by using FP-Growth algorithm, while the process of extraction of items purchased (frequent itemset) is done by using Eclat algorithm. The application designed can be used to analyze consumer purchase pattern by generating associative rules using FEM algorithm through the Analysis form and printing the consumer purchase pattern through the purchase pattern report.

Keywords: Purchase Pattern, FP Growth, Eclat, FEM.

1. PENDAHULUAN

Saat ini masih banyak perusahaan *retail* seperti toko swalayan dan *minimarket* yang jarang melakukan analisis terhadap database penjualannya. Transaksi penjualan yang tersimpan bertahun-tahun di dalam database hanya digunakan sebagai arsip atau *history*. Meskipun hanya disimpan sebagai arsip tahunan, ada biaya yang harus dikeluarkan perusahaan untuk pemeliharaannya. Jika data-data tahunan tersebut tidak dimanfaatkan, perusahaan tentu akan mengalami kerugian. Pada kasus perusahaan *retail* ini, *data mining* dapat digunakan untuk mengekstrak informasi baru dari database penjualan, yaitu analisis pola pembelian konsumen. Dengan mengetahui pola pembelian konsumen, maka toko swalayan atau *minimarket* dapat menyusun barang pada rak yang berdekatan untuk kombinasi barang yang sering dibeli

konsumen secara bersamaan. Selain lebih efisien dalam mencari barang, pengetahuan mengenai pola pembelian konsumen ini juga dapat meningkatkan transaksi penjualan.

Algoritma *data mining* yang paling banyak digunakan untuk menganalisis pola pembelian konsumen adalah Apriori, *Frequent Pattern Growth (FP-Growth)*, dan *Eclat*. Algoritma Apriori menghasilkan *frequent itemset* (kombinasi barang yang sering dibeli bersamaan) dengan mengkombinasikan $(k-1)$ *itemset* secara berulang. Apriori akan melakukan kombinasi terhadap semua *itemset* untuk menemukan *itemset* baru, sehingga membutuhkan waktu yang lama. Algoritma *FP-Growth* mengkompresi *database* ke bentuk struktur pohon *FP-Tree*. Setelah itu, *FP-Growth* akan mencari *frequent itemset* secara rekursif dari *conditional FP-Tree*. Bila Apriori dan *FP-Growth* melakukan *scanning database* secara horizontal, metode *Eclat* melakukan *scanning* secara vertikal. *Eclat* menggunakan TID (*transaction ID*) list secara vertikal untuk mencari *frequent itemset*. Pada penelitian ini, digunakan kombinasi dari algoritma *FP-Growth* dan *Eclat (FEM)*. Algoritma *FEM* menggunakan *FP-Tree* dari algoritma *FP-Growth* dan *TID-list* dari algoritma *Eclat* untuk menemukan pola yang sering muncul. Kompresi *database* yang dilakukan oleh *FP-Growth* ke bentuk struktur pohon *FP-Tree* akan mempercepat proses *scanning database*, sedangkan ekstraksi *frequent itemset* yang dilakukan oleh *Eclat* melalui *TID-List mining* akan lebih efektif dan cepat dalam menangani *database* besar [11]. Hasil analisis adalah aturan asosiatif. Penting atau tidaknya suatu aturan asosiatif dapat diketahui dari dua parameter, yaitu *support* and *confidence*. Contoh aturan asosiatif adalah dapat diketahui berapa besar kemungkinan seorang konsumen membeli roti bersamaan dengan susu. Pengetahuan ini dapat menghasilkan penataan letak barang yang lebih baik dan teratur, dimana barang yang sering dibeli konsumen secara bersamaan, dapat ditempatkan pada rak-rak yang berdekatan. Selain itu pada periode tertentu, manajemen perusahaan juga dapat merancang kampanye pemasaran atau promo untuk kombinasi barang tertentu yang sering dibeli bersamaan.

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menghasilkan aplikasi yang dapat menemukan pola pembelian konsumen melalui aturan asosiatif yang dihasilkan oleh kombinasi algoritma *FP-Growth* dan *Eclat Method (FEM)*. *Dataset* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Online Retail Data Set* yang berasal dari *UCI machine learning*.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Data Mining

Data mining berisi pencarian *trend* atau pola yang diinginkan dalam *database* yang besar untuk membantu pengambilan keputusan di waktu yang akan datang. Harapannya adalah perangkat *data mining* mampu mengenali pola-pola ini dalam data dengan masukan yang minimal. Pola-pola ini dikenali oleh perangkat tertentu yang dapat memberikan suatu analisa data yang berguna dan berwawasan yang kemudian dapat dipelajari dengan lebih teliti, yang mungkin saja menggunakan perangkat pendukung keputusan lainnya. [4]

2.2 Analisis Asosiasi

Setiap harinya perusahaan bisnis menyimpan data transaksi dalam jumlah besar. Jika satu hari ada 100 transaksi, maka dalam setahun setidaknya ada 36.000 transaksi, bisa dibayangkan jumlahnya jika sudah bertahun-tahun. Kemudian, setelah data ini selesai digunakan setiap tahunnya, untuk apa data tersebut? Apakah dibuang? Apakah disimpan begitu saja sehingga menggunung jumlahnya? Tentu saja, meskipun hanya disimpan sebagai arsip tahunan, ada biaya yang harus dikeluarkan perusahaan untuk pemeliharaannya. Jika data-data yang sudah

terakumulasi itu tidak dimanfaatkan, padahal ada biaya yang harus dibayar, perusahaan tentu akan mengalami kerugian. [7]

Ambil contoh data keranjang pembeli (*market basket*) di sebuah supermarket. Pada setiap transaksi pembelian oleh pelanggan terdapat ID transaksi, dan pada setiap transaksi ada sejumlah barang yang dibeli. Ternyata dengan menerapkan teknik *market basket analysis*, dapat diketahui pola pembelian pelanggan. Misalnya, pelanggan dari kalangan ibu rumah tangga akan membeli minyak, telur dan beras. Jarang sekali ada ibu rumah tangga yang menyertai pembelian ketiga barang tersebut dengan topi dan buku. Dengan mengetahui pola-pola pembelian pelanggan, manajemen *supermarket* dapat membuat keputusan, misalnya kapan waktu yang tepat untuk promosi diskon barang-barang tertentu, bagaimana strategi untuk menghabiskan barang yang kurang laku, manajemen pembelian barang yang sebaiknya dibeli bersamaan, dan sebagainya. Pekerjaan yang berkaitan dengan kebutuhan seperti ini dikenal dengan *market basket analysis* atau analisis asosiasi. [7]

Analisis asosiasi atau *association rule mining* adalah teknik *data mining* untuk menemukan aturan asosiatif antara suatu kombinasi *item*. Contoh aturan asosiatif dari analisa pembelian di suatu pasar swalayan adalah dapat diketahuinya berapa besar kemungkinan seorang pelanggan membeli roti bersamaan dengan susu. Dengan pengetahuan tersebut pemilik pasar swalayan dapat mengatur penempatan barangnya atau merancang kampanye pemasaran dengan memakai kupon diskon untuk kombinasi barang tertentu. Oleh karena analisis asosiasi menjadi terkenal karena aplikasinya untuk menganalisa isi keranjang belanja di pasar swalayan, analisis asosiasi juga sering disebut dengan istilah *market basket analysis*, yang artinya adalah suatu analisis atas perilaku konsumen secara spesifik dari suatu golongan atau kelompok tertentu. [5]

Analisis asosiasi dikenal juga sebagai salah satu teknik *data mining* yang menjadi dasar dari berbagai teknik *data mining* lainnya. Khususnya salah satu tahap dari analisis asosiasi yang disebut analisis pola frekuensi tinggi (*frequent pattern mining*) menarik perhatian banyak peneliti untuk menghasilkan algoritma yang efisien. Penting tidaknya suatu aturan asosiatif dapat diketahui dengan dua parameter, *support* (nilai penunjang) yaitu persentase kombinasi *item* tersebut dalam *database* dan *confidence* (nilai kepastian) yaitu kuatnya hubungan antar *item* dalam aturan asosiatif.

Metodologi dasar analisis asosiasi atau *market basket analysis* terbagi menjadi dua tahap, yaitu:

1. Analisa Pola Frekuensi Tinggi

Tahap ini mencari kombinasi *item* yang memenuhi syarat minimum dari nilai *support* dalam database. Nilai *support* sebuah *item* diperoleh dengan rumus berikut:

$$\text{Support (A)} = \frac{\text{Jumlah transaksi mengandung A}}{\text{Total Transaksi}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Sementara, nilai *support* dari 2 buah *item* diperoleh dari rumus berikut:

$$\text{Support}(A \cap B) = \frac{\text{Jumlah transaksi mengandung A dan B}}{\text{Total Transaksi}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

2. Pembentukan Aturan Asosiasi

Setelah semua pola frekuensi tinggi ditemukan, barulah dicari aturan asosiasi dengan memenuhi syarat minimum untuk *confidence* dengan menghitung *confidence* aturan asosiatif $A \rightarrow B$. Nilai *confidence* dari aturan $A \rightarrow B$ diperoleh dari rumus berikut:

$$Confidence = P(B|A) = \frac{\text{Transaksi mengandung A dan B}}{\text{Transaksi mengandung A}} \times 100\% \dots(3)$$

Lift adalah sebuah angka *ratio* yang menunjukkan banyak kemungkinan menemukan sebuah atribut yang muncul bersamaan dengan atribut lainnya dibandingkan dengan seluruh kejadian adanya atribut yang terpenuhi. *Lift* menunjukkan adanya tingkat kekuatan *rule* atas kejadian acak dari *antecedent* dan *consequent* berdasarkan pada *support*-nya masing-masing. Hal ini akan memberikan informasi tentang perbaikan dan peningkatan probabilitas dari *consequent* berdasarkan *antecedent*. Perhitungan *lift* adalah sebagai berikut:

$$Lift = \frac{Confidence}{Benchmark\ Confidence} \dots\dots\dots(4)$$

Sedangkan perhitungan dari Benchmark Confidence dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$Confidence\ Benchmark = \frac{\text{Jumlah transaksi dengan item dalam consequent}}{\text{Jumlah transaksi dalam database}} \dots\dots\dots(5)$$

Nilai *lift ratio* lebih besar dari satu menunjukkan adanya manfaat dari aturan tersebut. Lebih tinggi nilai *lift ratio*, lebih besar kekuatan asosiasi.

2.3 Algoritma FEM

Dalam algoritma *FP-Growth*, *frequent pattern* didapatkan dari *FP-Tree* yang dibuat secara rekursif dari *node* awalnya [12]. Bentuk dari *FP-Tree* yang dihasilkan biasanya melebar untuk *sparse dataset* dan rapat untuk *dense dataset*. Dalam kedua kasus tersebut, *tree* yang dihasilkan dapat diperkecil dari aslinya dimana *data mining* dapat dilakukan dengan lebih baik lagi. Selain itu, *conditional pattern base* dari sebuah dataset dapat dengan mudah diubah menjadi *TID-list* yang lebih *cache-friendly* daripada *tree*.

Algoritma *FP-Growth* dan *Eclat Method* (FEM) merupakan algoritma yang menggabungkan teknik *data mining* dari *FP-Growth* dan *Eclat* untuk mendapatkan *frequent pattern*. FEM secara fleksibel menggunakan *FP-Tree* dan *TID-List* untuk proses *data mining*. Dalam prosesnya, algoritma ini dapat berganti antara algoritma *FP-Growth* dan algoritma *Eclat* tergantung pada hasil mana yang lebih baik dihasilkan oleh *FP-Tree* dan *TID-List* [11].

Algoritma FEM terbagi dalam 3 tahap yaitu :

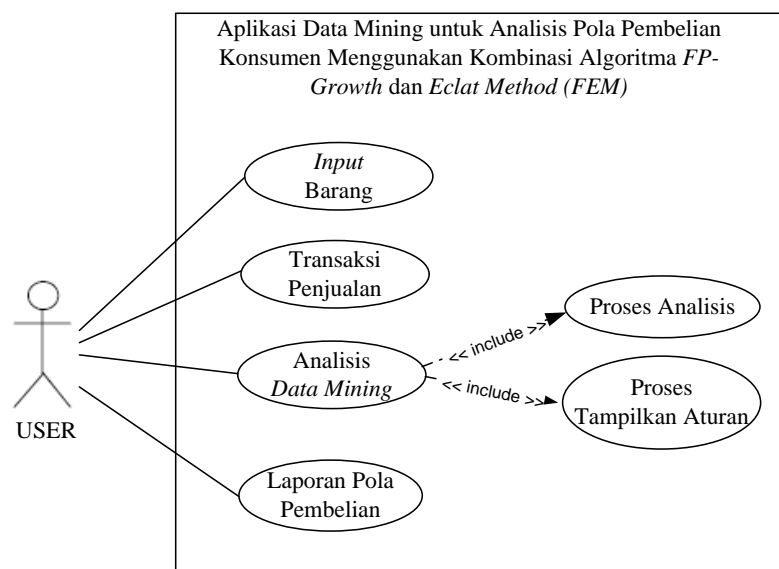
1. Tahap *FEM-mining* : *database* di-scan pertama kali untuk mendapatkan *frequent items* dan membuat tabel *header*. Kemudian *database* discan kedua kalinya untuk mendapatkan dan mengurutkan *frequent items* dari tiap transaksi dalam urutan support paling tinggi dan kemudian *FP-Tree* dibangun.
2. Tahap *FP-tree mining* : tahap ini menggunakan algoritma *FP-growth* untuk mendapatkan frequent itemsets. Namun, sebelum *FP-tree* dibangun, FEM akan mengecek ukuran dari conditional pattern base yang dihasilkan. Jika hasil yang didapat termasuk dalam ukuran sangat kecil, FEM akan mengubah tahap ini menjadi tahap *Eclat mining*.
3. Tahap *TID-list mining* : pada tahap ini, *TID-list* akan diperoleh menggunakan representasi bit-vector dan dilanjutkan dengan pencarian *frequent pattern* secara rekursif dengan cara mengAND bit *vectors* tersebut hingga tidak ada pattern baru yang dihasilkan lagi.

3. METODE PENELITIAN

Analisis kebutuhan sistem merupakan proses identifikasi dan evaluasi permasalahan yang terdapat di dalam suatu sistem, sehingga sistem yang dibangun sesuai dengan kriteria yang diharapkan. Kebutuhan fungsional adalah kebutuhan yang berisi proses-proses apa saja yang nantinya harus dapat dilakukan oleh sistem. Aplikasi *data mining* untuk analisis pola pembelian konsumen harus memenuhi kebutuhan fungsional sebagai berikut:

1. Aplikasi dapat memasukkan data barang, berupa kode dan nama barang yang akan dijual.
2. Aplikasi dapat melakukan *input* transaksi berupa kode dan tanggal transaksi, serta barang-barang yang terjual dalam suatu transaksi.
3. Aplikasi dapat menentukan nilai minimum *frequent set* atau minimum *support* (δ), dimana *frequent set* merupakan jumlah transaksi dari *item-item* yang terjual pada suatu transaksi yang dibatasi dari 1 hingga 99.
4. Aplikasi dapat memfilter tanggal transaksi, untuk membatasi periode dari transaksi yang akan dianalisis.
5. Aplikasi memiliki *output* berupa aturan asosiatif yang menyatakan kombinasi barang, nilai *Support* (S) dan nilai *Confidence* (C) dalam bentuk persentase, serta nilai *lift ratio*.

Untuk memenuhi kebutuhan fungsional, sistem dimodelkan dengan menggunakan *Use case* seperti terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 1. Diagram *Use Case* Proses *Data Mining*

Pada gambar 1, *use case diagram* menunjukkan interaksi antara pengguna dan sistem di dalam diagram *use case*. Hubungan *include* menggambarkan bahwa suatu *use case* seluruhnya meliputi fungsionalitas dari *use case* lainnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengujian yang telah dilakukan, dapat juga dikelompokkan hasil aturan asosiatif ke dalam tabel berdasarkan jumlah *itemset*, seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Aturan Asosiatif 2 *itemset*

Periode	Minimum Support		
	10	20	30
Minggu-1 Des 2010	jika beli 22865 (<i>hand warmer owl design</i>), maka beli 22866 (<i>hand warmer scotty dog design</i>)	jika beli 22834 (<i>hand warmer babushka design</i>), maka beli 22867 (<i>hand warmer bird design</i>)	jika beli 22834 (<i>hand warmer babushka design</i>), maka beli 22867 (<i>hand warmer bird design</i>)
Minggu-2 Des 2010	jika beli 22835 (<i>hot water bottle i am so poorly</i>), maka beli 22112 (<i>chocolate hot water bottle</i>)	jika beli 22835 (<i>hot water bottle i am so poorly</i>), maka beli 22112 (<i>chocolate hot water bottle</i>)	jika beli 22910 (<i>paper chain kit vintage christmas</i>), maka beli 22086 (<i>paper chain kit 50's christmas</i>)
Minggu-3 Des 2010	jika beli 22722 (<i>set of 6 spice tins pantry design</i>), maka beli 22720 (<i>set of 3 cake tins pantry design</i>)	tidak terdapat aturan asosiatif 2 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 20	tidak terdapat aturan asosiatif 2 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 30
Minggu-4 Des 2010	tidak terdapat aturan asosiatif 2 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 10	tidak terdapat aturan asosiatif 2 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 20	tidak terdapat aturan asosiatif 2 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 30
Minggu-1 Jan 2011	jika beli 22722 (<i>SET OF 6 SPICE TINS PANTRY DESIGN</i>), maka beli 22720 (<i>SET OF 3 CAKE TINS PANTRY DESIGN</i>)	tidak terdapat aturan asosiatif 2 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 20	tidak terdapat aturan asosiatif 2 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 30
Minggu-2 Jan 2011	jika beli 21733 (<i>RED HANGING HEART T-LIGHT HOLDER</i>), maka beli 85123A (<i>WHITE HANGING HEART T-LIGHT HOLDER</i>)	tidak terdapat aturan asosiatif 2 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 20	tidak terdapat aturan asosiatif 2 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 30
Minggu-3 Jan 2011	jika beli DOT (<i>DOTCOM POSTAGE</i>), maka beli 85099B	tidak terdapat aturan asosiatif 2 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang	tidak terdapat aturan asosiatif 2 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang

	(<i>JUMBO BAG RED RETROSPOT</i>)	mencapai nilai <i>support</i> = 20	mencapai nilai <i>support</i> = 30
--	------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

Table 2. Hasil Aturan Asosiatif 3 *itemset*

Periode	Minimum Support		
	10	20	30
Minggu-1 Des 2010	jika beli 85123A (<i>white hanging heart t-light holder</i>) dan 84029G (<i>knitted union flag hot water bottle</i>), maka beli 84029E (<i>red woolly hottie white heart</i>)	jika beli 85123A (<i>white hanging heart t-light holder</i>) dan 84029G (<i>knitted union flag hot water bottle</i>), maka beli 84029E (<i>red woolly hottie white heart</i>)	jika beli 22867 (<i>hand warmer bird design</i>) dan 22866 (<i>hand warmer scotty dog design</i>), maka beli 22865 (<i>hand warmer owl design</i>)
Minggu-2 Des 2010	jika beli 22111 (<i>scottie dog hot water bottle</i>) dan 22835 (<i>hot water bottle i am so poorly</i>), maka beli 22112 (<i>chocolate hot water bottle</i>)	jika beli 22111 (<i>scottie dog hot water bottle</i>) dan 22835 (<i>hot water bottle i am so poorly</i>), maka beli 22112 (<i>chocolate hot water bottle</i>)	tidak terdapat aturan asosiatif 3 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 30
Minggu-3 Des 2010	jika beli 22423 (<i>regency cakestand 3 tier</i>) dan 22835 (<i>hot water bottle i am so poorly</i>), maka beli 22112 (<i>chocolate hot water bottle</i>)	tidak terdapat aturan asosiatif 3 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 20	tidak terdapat aturan asosiatif 3 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 30
Minggu-4 Des 2010	tidak terdapat aturan asosiatif 3 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 10	tidak terdapat aturan asosiatif 3 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 20	tidak terdapat aturan asosiatif 3 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 30
Minggu-1 Jan 2011	tidak terdapat aturan asosiatif 3 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 10	tidak terdapat aturan asosiatif 3 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 20	tidak terdapat aturan asosiatif 3 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 30

Minggu-2 Jan 2011	jika beli 82613C (<i>METAL SIGN</i>) dan 82613B (<i>METAL SIGN, CUPCAKE SINGLE HOOK</i>), maka beli 82613D (<i>METAL SIGN CUPCAKE SINGLE HOOK</i>)	tidak terdapat aturan asosiatif 3 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 20	tidak terdapat aturan asosiatif 3 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 30
Minggu-3 Jan 2011	tidak terdapat aturan asosiatif 3 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 10	tidak terdapat aturan asosiatif 3 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 20	tidak terdapat aturan asosiatif 3 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 30

Tabel 3. Hasil Aturan Asosiatif 4 *itemset*

Periode	Minimum Support		
	10	20	30
Minggu-1 Des 2010	jika beli 85123A (<i>white hanging heart t-light holder</i>) dan 37370 (<i>retro coffee mugs assorted</i>) dan 21071 (<i>vintage billboard drink me mug</i>), maka beli 84029G (<i>knitted union flag hot water bottle</i>)	jika beli 85123A (<i>white hanging heart t-light holder</i>) dan 37370 (<i>retro coffee mugs assorted</i>) dan 21071 (<i>vintage billboard drink me mug</i>), maka beli 84029G (<i>knitted union flag hot water bottle</i>)	tidak terdapat aturan asosiatif 4 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 30
Minggu-2 Des 2010	jika beli 22111 (<i>scottie dog hot water bottle</i>) dan 21485 (<i>retrospot heart hot water bottle</i>) dan 22835 (<i>hot water bottle i am so poorly</i>), maka beli 22112 (<i>chocolate hot water bottle</i>)	tidak terdapat aturan asosiatif 4 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 20	tidak terdapat aturan asosiatif 4 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai <i>support</i> = 30
Minggu-3 Des 2010	jika beli dot (<i>dotcom postage</i>) dan 84946 (<i>antique silver tea glass etched</i>) dan 21803 (<i>christmas</i>)	tidak terdapat aturan asosiatif 4 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang	tidak terdapat aturan asosiatif 4 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang

	<i>tree star decoration</i>), maka beli 22423 (<i>regency cakestand 3 tier</i>)	mencapai nilai $support = 20$	mencapai nilai $support = 30$
Minggu-4 Des 2010	tidak terdapat aturan asosiatif 4 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai $support = 10$	tidak terdapat aturan asosiatif 4 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai $support = 20$	tidak terdapat aturan asosiatif 4 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai $support = 30$
Minggu-1 Jan 2011	tidak terdapat aturan asosiatif 4 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai $support = 10$	tidak terdapat aturan asosiatif 4 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai $support = 20$	tidak terdapat aturan asosiatif 4 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai $support = 30$
Minggu-2 Jan 2011	tidak terdapat aturan asosiatif 4 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai $support = 10$	tidak terdapat aturan asosiatif 4 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai $support = 20$	tidak terdapat aturan asosiatif 4 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai $support = 30$
Minggu-3 Jan 2011	tidak terdapat aturan asosiatif 4 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai $support = 10$	tidak terdapat aturan asosiatif 4 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai $support = 20$	tidak terdapat aturan asosiatif 4 <i>itemset</i> karena tidak ada aturan yang mencapai nilai $support = 30$

Dari pengelompokan tabel diatas dapat dilihat bahwa dihasilkan aturan asosiatif yang berbeda-beda di tiap minggunya yang menunjukkan bahwa aturan asosiatif yang dihasilkan perminggu tidak dapat diterapkan pada minggu lainnya. Semakin tinggi nilai minimum *support* maka akan semakin sedikit hasil aturan asosiatif yang dihasilkan karena berdasarkan tabel 4.1 sampai tabel 4.3 pada nilai minimum $support = 30$ hanya terdapat aturan asosiatif 2 *itemset* dan 3 *itemset*. Dan semakin tingginya jumlah *itemset* maka akan semakin sedikit aturan asosiatif yang dihasilkan karena menghubungkan semakin banyak barang yang dibeli sekaligus dalam 1 transaksi yang sama.

Dari pengujian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa poin kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk minggu ke-1 bulan Desember 2010 dengan minimum *support* sebesar 10, 20 dan 30, aturan yang paling banyak muncul adalah aturan 2-*itemset*, yaitu "Jika beli 22834 (*HAND WARMER BABUSHKA DESIGN*), maka beli 22867 (*HAND WARMER BIRD DESIGN*), dengan nilai $S \times C$ sebesar 0.0322 dan nilai *lift ratio* sebesar 7.39", aturan 3-*itemset*, yaitu "Jika beli 85123A (*white hanging heart t-light holder*) dan 84029G (*knitted union flag hot water bottle*), maka beli 84029E (*red woolly hottie white heart*)", dan aturan 4-*itemset*, yaitu "Jika beli 85123A (*WHITE HANGING HEART T-LIGHT HOLDER*) dan 37370 (*RETRO*

COFFEE MUGS ASSORTED) dan 21071 (*VINTAGE BILLBOARD DRINK ME MUG*), maka beli 84029G (*KNITTED UNION FLAG HOT WATER BOTTLE*), dengan nilai $S \times C$ sebesar 0.0277 dan nilai *lift ratio* sebesar 13.52”.

2. Untuk minggu ke-2 bulan Desember 2010 dengan minimum *support* sebesar 10, 20 dan 30, aturan yang paling banyak muncul adalah aturan 2-*itemset*, yaitu ”Jika beli 22835 (*HOT WATER BOTTLE I AM SO POORLY*), maka beli 22112 (*CHOCOLATE HOT WATER BOTTLE*), dengan nilai $S \times C$ sebesar 0.0369 dan nilai *lift ratio* sebesar 9.46”, dan aturan 3-*itemset*, yaitu ”Jika beli 22111 (*SCOTTIE DOG HOT WATER BOTTLE*) dan 22835 (*HOT WATER BOTTLE I AM SO POORLY*), maka beli 22112 (*CHOCOLATE HOT WATER BOTTLE*), dengan nilai $S \times C$ sebesar 0.0323 dan nilai *lift ratio* sebesar 11.42”.
3. Untuk minggu ke-3 bulan Desember 2010 dengan minimum *support* sebesar 10, 20 dan 30, aturan yang paling banyak muncul adalah aturan 4-*itemset*, yaitu ”Jika beli DOT (*DOTCOM POSTAGE*) dan 84946 (*ANTIQUE SILVER TEA GLASS ETCHED*) dan 21803 (*CHRISTMAS TREE STAR DECORATION*), maka beli 22423 (*REGENCY CAKESTAND 3 TIER*), dengan nilai $S \times C$ sebesar 0.0313 dan nilai *lift ratio* sebesar 7.60”.
4. Untuk minggu ke-4 bulan Desember 2010, tidak terdapat transaksi sehingga tidak ada aturan asosiatif yang dihasilkan.
5. Untuk minggu ke-1 bulan Januari 2011, hanya terdapat 1 aturan asosiatif dengan minimum *support* sebesar 10, yaitu aturan 2-*itemset*, yaitu “Jika beli 22722 (*SET OF 6 SPICE TINS PANTRY DESIGN*), maka beli 22720 (*SET OF 3 CAKE TINS PANTRY DESIGN*) dengan $S \times C$ 0.0623 dan nilai *lift ratio* sebesar 7.09”, sedangkan untuk minimum *support* sebesar 20 dan 30, tidak terdapat aturan asosiatif yang dihasilkan.
6. Untuk minggu ke-2 bulan Januari 2011, hanya terdapat 2 aturan asosiatif, dengan minimum *support* sebesar 10 yaitu aturan 2-*itemset* ” Jika beli 21733 (*RED HANGING HEART T-LIGHT HOLDER*), maka beli 85123A (*WHITE HANGING HEART T-LIGHT HOLDER*), dengan nilai $S \times C$ 0.0436 dan *lift ratio* = 6.67”, dan aturan 3-*itemset* ”Jika beli 82613C (*METAL SIGN,CUPCAKE SINGLE HOOK*) dan 82613B (*METAL SIGN,CUPCAKE SINGLE HOOK*), maka beli 82613D (*METAL SIGN CUPCAKE SINGLE HOOK*), dengan nilai $S \times C$ sebesar 0.0324 dan nilai *lift ratio* sebesar 23.77”. Tidak terdapat aturan asosiatif dengan minimum *support* sebesar 20 dan 30.
7. Untuk minggu ke-3 bulan Januari 2011, hanya terdapat 1 aturan asosiatif dengan minimum *support* sebesar 10, yaitu aturan 2-*itemset*, yaitu “Jika beli DOT (*DOTCOM POSTAGE*), maka beli 85099B (*JUMBO BAG RED RETROSPOT*), dengan nilai $S \times C$ sebesar 0.0523 dan nilai *lift ratio* sebesar 6.55”, sedangkan untuk minimum *support* sebesar 20 dan 30, tidak terdapat aturan asosiatif yang dihasilkan.

5. KESIMPULAN

Setelah menyelesaikan perancangan aplikasi analisis pengenalan pola pembelian konsumen menggunakan kombinasi algoritma *FP-Growth* dan *Eclat Method (FEM)*, beberapa hal yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi dapat digunakan untuk menganalisis pola pembelian konsumen dengan menghasilkan aturan asosiatif dari sejumlah transaksi penjualan pada periode tertentu menggunakan algoritma *FEM* melalui *form* Analisis.
2. Aplikasi dapat digunakan untuk menemukan kombinasi barang yang sering dibeli bersamaan oleh konsumen, disertai dengan nilai *support* dan *confidence*, dengan menampilkan laporan pola pembelian.

3. Hasil pengujian berupa aturan asosiatif yang paling banyak muncul pada setiap periode, dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam promosi penjualan kombinasi barang pada periode yang sama di tahun mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bogelt, C, 2003, *Efficient Implementations of Apriori and Eclat*, School of Computer Science, Otto-von-Guericke-University of Magdeburg
- [2] Despitaria, 2016, Analisis Asosiasi pada Transaksi Obat Menggunakan *Data Mining* dengan Algoritma A Priori, Universitas Tanjungpura.
- [3] Han, J. and Kamber M, 2006, *Data Mining, Concepts and Techniques. Second Edition*, Elsevier Inc, San Francisco.
- [4] Hermawati, F.A, 2013, *Data Mining*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [5] Kusriani dan Luthfi, T.E, 2009, *Algoritma Data Mining*, Andi, Yogyakarta.
- [6] Novrina, 2005, Konsep Data Mining, Gunadarma, Yogyakarta
- [7] Prasetyo, E., 2012, *Data Mining - Konsep dan Aplikasi Menggunakan MATLAB*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [8] Samuel, D., 2008, Penerapan Struktur *FP-Tree* dan Algoritma *FPGrowth* dalam Optimasi Penentuan *Frequent Itemset*, Institut Teknologi Bandung.
- [9] Tama, B., A., 2010, Penetapan Strategi Penjualan Menggunakan *Association Rules* dalam Konteks CRM, Januari 2010.
- [10] Venkatachari, 2016, *Market Basket Analysis using FP-Tree and Apriori Algorithm: A Case Study of Mumbai Retail Store*, Issac Davanbu Chandrasekaran IBS Business School, Mumbai, India.
- [11] Vu, L. and Alaghband, G, 2011, *A Fast Algorithm Combining FP-Tree and TID-List for Frequent Pattern Mining*, University of Colorado, Denver.
- [12] Zaki, M., Parthasarathy, S., Ogihara, M., dan Li, W., 1997, *New Algorithms for Fast Discovery of Association Rules. Proc. 3rd Int. Conf. on Knowledge Discovery and Data Mining*, Menlo Park, CA, USA: AAAI Press.

